

Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät  
sowie Hochfrequenzmessgerät

5 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät, insbesondere einem Verfahren zum Betreiben eines Hochfrequenzortungsgerätes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie vom einem Hochfrequenzmessgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

Stand der Technik

10

Hochfrequenzmessgeräte, welche beispielsweise nach dem Radarprinzip arbeiten, werden u.a. zur Ortung von Objekten in Wänden, Decken oder Böden verwendet, um so zum Beispiel Folgeschäden beim Bohren zu vermeiden. Andere Anwendungsgebiete derartiger Geräte sind die Lokalisierung baulicher Mängel, wie beispielsweise Betonüberdeckungen bei Brücken, Luftlöcher in Beton oder vergleichbare Materialinhomogenitäten. Ebenfalls verwendet werden solche Geräte, die auch als kapazitive Messgeräte ausgebildet sein können, in der Sicherheitstechnik im Rahmen der Raumüberwachung zur Kontrolle der Anwesenheit, bzw. der genauen Position bzw. von Personen. So ist es auf diese Weise möglich, im Rahmen polizeilicher oder militärischer Einsätze eine Lokalisierung von Personen durch eine Wand hindurch vorzunehmen.

20

Ein weiteres Einsatzgebiet derartiger Messgeräte ist die Entfernungsmessung mittels Hochfrequenz, wie sie beispielsweise im Automobilbereich als Einparkhilfe oder Fahrerassistenzsystem Verwendung findet. Darüber hinaus können derartige Hochfrequenzmessgeräte für die Entfernungsmessung im Baubereich, beispielsweise beim Innenausbau von Gebäuden, Anwendung finden. Hier sind insbesondere handgehaltene Entfernungsmessgeräte für Handwerker möglich.

25

Der Frequenzbereich, in dem alle diese Geräte üblicherweise betrieben werden, liegt zwischen einigen hundert Megahertz bis zu über 100 Gigahertz, also im Mikrowellenbereich.

30

Gerade im Bereich von 1 bis 5 GHz treten jedoch vermehrt Störungen, beispielsweise durch Mobiltelefone (GSM, GPRS, UMTS, DECT), drahtlose Netzwerke (WLAN, Bluetooth, wireless DSL) oder Mikrowellenherde auf. Diese Störquellen verschlechtern die Messungen der oben genannten Hochfrequenzmessgerät in erheblichem Maße oder

35

- 2 -

machen diese nahezu vollständig unmöglich. Fehlmessungen mit Sach- bzw. Personenschäden können somit nicht mehr ausgeschlossen werden.

5 Bisher eingesetzte Verfahren zur Vermeidung von Fehlmessungen können zwar einige Störquellen durch geschickte Art der Messdatenaufnahme eliminieren, dies ist jedoch nur bei Vorhandensein weniger Störquellen, die zudem zumeist auch noch gleichzeitig aktiv sein müssen. Diese Methoden versagen jedoch, wenn neu entwickelte Störquellen, wie beispielsweise neue Funktechniken zum Einsatz kommen.

10 Aus der DE 102 07 424 A1 ist ein Verfahren und ein Messgerät zur Ortung eingeschlossener Objekte bekannt, bei welchem mittels zumindest einer kapazitiven Sensorvorrichtung ein Detektionssignal erzeugt wird, welches in das zu untersuchende Medium eingreift, so dass durch eine Auswertung des Detektionssignals, insbesondere durch eine Impedanzmessung, Informationen über in dem Medium eingeschlossene  
15 Objekte gewonnen werden. Bei dem Verfahren der DE 102 07 424 A1 wird eine Messfrequenz im GHz-Bereich genutzt, um selbst für geringste Kapazitätsänderungen aufgrund eines in dem Medium eingeschlossenen Objekts noch hinreichend große Änderungen im Messsignal zu erzeugen. Ein durch dielektrische Einschlüsse vermitteltes Einschlussignal liegt im Fall von Kunststoffrohren typischerweise im  
20 Subpikofarad-Bereich, so dass diese kleinen Änderungen der zu vermessenden Kapazität bei einer an den kapazitiven Sensor angelegten Wechselspannung von beispielsweise einem Volt und einer Messfrequenz von 100 KHz in Differenzen des Verschiebestrom von weniger als einem Mikroampere resultiert.

25 Bei der Vorrichtung der DE 102 07 424 A1 wird eine geräteinterne Referenzmessung genutzt um das Niveau von externen EMV-Störungen, wie sie beispielsweise durch benachbarte Sendeanlagen erzeugt werden, zu ermitteln. Solche EMV-Störungen lassen sich mit dem Verfahren der DE 102 07 424 A1 später aus einem aktuellen Messsignal herausrechnen.

30 Aus der DE 102 33 835 A1 ist ein Verfahren zur Störbefreiung von Messsignalen, die durch gepulste Störsignale mit einem bekannten oder bestimmbaren Störpulsabstand verfälscht sind, bekannt. Eine Beseitigung der Störung impulsartig sendender Störquellen wird nach dem Verfahren der DE 102 33 835 A1 dadurch erreicht, dass mindestens drei  
35 aufeinanderfolgende Einzelmesswerte mit Zeitabständen erfasst werden, die sich von dem

- 3 -

Störpulsabstand unterscheiden, wobei aus den mindestens drei Einzelmesswerten eine störbefreite Messgröße ermittelt wird.

5 Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, Fehlmessungen und Funktionsstörungen eines Hochfrequenzmessgeräts zu vermeiden, indem der Einfluss externer Störquellen auf das Hochfrequenzmessgerät vermindert wird.

#### Vorteile der Erfindung

10 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät wird ein von einer Empfangseinrichtung des Hochfrequenzmessgeräts detektiertes, analoges Messsignal zur weiteren Signalauswertung mindestens einem Analog-Digital-Wandler einer Auswerteeinheit des Messgeräts zugeführt. In Abhängigkeit eines mit den Störsignalen korrelierten  
15 Störsignalmesswerts wird die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers variiert, um die Störsignaleinflüsse d. h. die Stärke des mit einem solchen Hochfrequenzmessgeräts auch detektierten Störsignale möglichst weit zu reduzieren.

Ist die Abtastrate eines Analog-Digital-Wandlers der Auswerteeinheit eines  
20 Hochfrequenzmessgeräts fest vorgegeben, so kann es sein, dass andere Funkdienste, die beispielsweise im „Burst-Betrieb“ arbeiten (TDMA-Verfahren, Handys, etc.) zeitlich mit einem Messsignal des Hochfrequenzmessgeräts überlappen bzw. sogar zeitlich synchron zu der Empfangs- und Auswerteeinheit des Hochfrequenzmessgeräts arbeiten und somit dessen Nutzsignal verfälschen. Ein derart abgetastetes Empfangssignal, welches zu  
25 Verfälschungen des Messergebnisses führen kann, ist somit nicht mehr uneingeschränkt verwendbar.

Misst man nun beispielsweise die externe Störstrahlung vor der eigentlichen Messung, wie beispielsweise einer Ortungsmessung, in geeigneter Weise, so kann man über das  
30 Vorhandensein und die Stärke der Störung Informationen zur Reduzierung der Störsignaleinflüsse auf das Nutzsignal erhalten. Zeigen diese Informationen beispielsweise an, dass eine Störquelle existiert, so kann gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens die Abtastrate eines Analog-Digital-Wandlers einer Auswerteeinheit für das Messsignal, d. h. für das Nutzsignal verändert werden und jeweils nachgemessen werden,  
35 ob sich der Störeinfluss auf das Nutzsignal, d.h. auf die Ortungsmessung vermindert.

- 4 -

Das erfindungsgemäße Verfahren eliminiert somit gepulst abgestrahlte Störsignaleinflüsse, indem die Abtastrate (Samplingrate) einer Empfangseinrichtung eines Hochfrequenzmessgeräts so angepasst wird, dass bei der Analog-Digital-Wandlung  
5 möglichst nur zwischen den Pulsen des oder der externen Störer gemessen wird.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 1 ergeben sich aus den mit den Unteransprüchen aufgeführten Merkmalen.  
10

In vorteilhafter Weise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers geändert, falls der mit den Störsignalen korrelierte Störsignalmesswert einen Schwellwert übersteigt. Anhand der Stärke der Störsignale kann entschieden werden, ob eine Messung mit dem Hochfrequenzmessgerät  
15 sinnvoll bzw. überhaupt möglich ist oder nicht. Liegt der Störsignalmesswert deutlich über dem Schwellwert, so wird die Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers verändert und eine neuerliche Messung kann vorgenommen werden.

In vorteilhafter Weise sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass der mit den Störsignalen korrelierte Störsignalmesswert mit Hilfe der Empfangseinheit des Messgeräts gemessen wird. Dazu kann beispielsweise ein im Hochfrequenzmessgerät  
20 vorgesehener Sender abgeschaltet werden, so dass nur externe Störsignale von der Empfangseinrichtung des Hochfrequenzmessgeräts detektiert werden. Eine zusätzliche Einheit zur Bestimmung der Störsignaleinflüsse ist somit nicht erforderlich.

Die Messung der Störsignale mit geänderter Abtastrate wird wiederholt, falls der mit den Störsignalen korrelierte Messwert einen vorgebbaren Schwellwert übersteigt. Dieser Schwellwert kann beispielsweise das Eigenrauschen der Empfangseinheit oder eine mit diesem Eigenrauschen korrelierte Größe sein. Die Messung der Störsignale kann  
30 demnach so lange mit geänderter Abtastrate wiederholt werden, bis man entweder eine Abtastrate ermittelt hat, deren zugehöriges Störsignalniveau, d.h. der entsprechende Störsignalmesswert, unterhalb der vorgebbaren Schwelle liegt oder, falls dies nicht möglich sein sollte, diejenige Abtastrate ermittelt wurde, welche den niedrigsten Störsignalpegel, d. h. den geringsten Störsignalmesswert aufweist.

35

- 5 -

Vorteilhafterweise fängt man bei der Messung des Störsignalniveaus mit der maximal möglichen Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers an und senkt dann sukzessive die Samplingrate ab, da verringerte Abtastraten eine verlängert Messdauer bzw. eine reduzierte Auflösung des Messsignals hervorrufen.

5

Bei der Bestimmung des Störsignalniveaus, d. h. bei der Ermittlung des Störsignalmesswerts kann entweder auf bestimmte Frequenzlinien des Störsignals geachtet werden oder aber auch über die gesamte Bandbreite der Empfangseinrichtung die Amplituden der einzelnen Störsignale aufsummiert werden. Vorteilhafter Weise wird das gesamte Frequenzspektrum zur Analyse verwendet, damit beispielsweise auch zukünftige Störquellen, die in aktuell noch nicht belegten Frequenzbändern senden würden, berücksichtigt werden. Das bei der Störsignalmessung erhaltene Frequenzspektrum wird ausgewertet und ein Störsignalpegel quantifiziert. Dabei kann beispielsweise das Frequenzspektrum integriert werden und der somit erhaltene Störsignalmesswert kann anschließend mit einer vorher festgelegten Schwelle, beispielsweise dem Eigenrauschen der Empfangseinrichtung verglichen werden.

10

15

So kann beispielsweise vor der eigentlichen Messung eines Nutzsymbols, beispielsweise vor einer Messung zur Ortung von Objekten, eine entsprechende Messung zur Reduzierung des Einflusses der mit dem Hochfrequenzmessgerät detektierten Störsignale durchgeführt werden. Anhand der Stärke der Störsignale, d. h. anhand des Störsignalmesswerts kann dann entschieden werden, ob eine Messung möglich ist oder nicht.

20

25

In alternativen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens, kann vorgesehen sein, die Abtastrate eines Analog-Digital-Wandlers während der Messung eines Nutzsymbols, d. h. während einer Messung mit aktivierter Sende- und Empfangseinrichtung, wie sie beispielsweise zur Ortung von Objekten durchgeführt wird, zu variieren, um somit die Störsignaleinflüsse auf das Messergebnis zu reduzieren.

30

Das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere genutzt zum Betreiben eines Hochfrequenzmessgeräts, insbesondere eines handgehaltenen Messgeräts zur Ortung von Objekten. Ein solches Messgerät weist entsprechend zumindest einen Analog-Digital-Wandler für ein von einer Empfangseinrichtung des Geräts empfangenes Messsignal auf, welcher zur weiteren Signalverarbeitung abgetastet wird. Entsprechend dem

35

erfindungsgemäßen Verfahren ist die Abtastrate des zumindest einen Analog-Digital-Wandlers variabel einstellbar.

5 In vorteilhafter Weise ist in einem solchen, erfindungsgemäßen Hochfrequenzmessgerät vorgesehen, dass die Variation der Abtastrate des zumindest einen Analog-Digital-Wandlers von einem Mikrocontroller gesteuert wird. So kann beispielsweise eine Routine nach jedem Einschalten eines solchen Geräts automatisch oder auch manuell gestartet werden, die das aktuelle Störsignalniveau detektiert und die Abtastrate in beschriebener Weise optimiert, um die Störsignaleinflüsse auf das Hochfrequenzmessgerät zu  
10 reduzieren.

Die Messfrequenz bzw. die Messfrequenzen eines solchen Hochfrequenzmessgeräts liegen in einem Intervall von 0,1 GHz bis 10 GHz, insbesondere werden Frequenzen von 1 GHz bis 5 GHz und vorzugsweise Frequenzen in einem Frequenzband von 1,5 GHz bis  
15 3,5 GHz genutzt. Derart hohe Frequenzen ermöglichen es beispielsweise einem Ortungsgerät, auch kleinste Materialunterschiede zu detektieren, was vorteilhaft bei der Detektion von in einem Medium eingeschlossenen Objekten ausgenutzt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitendes Hochfrequenzmessgerät reduziert den Einfluss von gepulst abgestrahlten Störsignalen, indem die Abtastrate der Empfangseinrichtung so angepasst wird, dass  
20 möglichst nur zwischen den Störpulsen der Störer gemessen wird. Dabei wird die Abtastrate derart variiert, dass ein Minimum an Störstrahlung in den digitalen Ausgangsdaten der Empfangseinheit zu finden ist, bzw. der Störsignaleinfluss  
25 vollkommen eliminiert ist.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des erfindungsgemäßen Messgeräts ergeben sich aus der Zeichnung und der zugehörigen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels.

30

#### Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren dargestellt, das in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden soll. Die  
35 Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die Ansprüche enthalten zahlreiche

- 7 -

Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu weiteren, sinnvollen Kombinationen zusammenfassen, die somit als ebenfalls offenbart anzusehen sind.

5 Es zeigt:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines erfindungsgemäßen Messgeräts zur Verdeutlichung des zugrundeliegenden Verfahrens in einer vereinfachten, schematisierten Darstellung.

10

Fig. 1 zeigt als Beispiel eines erfindungsgemäßen Messgeräts den prinzipiellen Aufbau eines Ortungsgeräts auf Hochfrequenzbasis, bei dem ein Hochfrequenzerzeuger Pulse im Gigahertz-Bereich (Mikrowellen, Radar) aussendet, die an Grenzflächen ganz oder teilweise reflektiert werden, und von einem Empfänger des Messgerätes als Pulsantwort

15

Ein von einer Zeitbasis 10 gesteuerter Pulsgenerator 12 erzeugt in einer Sendeeinheit 19 des Messgeräts gemäß Figur 1 einen zeitlich kurzen, spektral breiten Spannungsimpuls, der über einen nicht näher dargestellten Wellenkoppler in eine Antennenanordnung 14 der Sendeeinheit eingekoppelt wird. Die Antenne 14 strahlt die entsprechende elektromagnetische Strahlung 16 ab, die an Grenzflächen, welche sich in der Nähe der Sendeeinheit 19 befinden, zum Teil reflektiert werden.

20

Wird das Hochfrequenzortungsgerät in die Nähe eines Mediums, beispielsweise einer Wand 18 gebracht, so kommt es neben den Reflektionen an der Oberfläche 17 der Wand 18 auch zu entsprechenden Reflektionen an in dem Medium eingeschlossenen Objekten 20. Ein derart reflektiertes Messsignal 22 wird über eine Empfangseinrichtung 23, die unter anderem auch eine Empfangsantenne 24 umfasst, vom Messgerät wiederum detektiert. Der Empfänger erhält von der Antenne 14 und evtl. vorhandenen Kopplern, Filtern, oder Verstärkern der Empfangseinheit 23, die schematisch in Fig. 1 in einer Baueinheit 26 zusammengefasst sind, ein Analogsignal 30, das in zumindest einem Analog-Digital-Wandler 28 des Messgerätes abgetastet wird.

25

30

Die Geschwindigkeit, in der eine solche Abtastung geschieht, nennt man Abtast- oder Samplingrate. Dabei entspricht eine Abtastrate von beispielsweise 25 KHz 25000

35

Messwerten pro Sekunde. Das „Sampling“ im Analog-Digital-Wandler 28, also die Wandlung der analog ankommenden Signale 30 in digitale Ausgangssignale 32 kann dabei deutlich langsamer als der von der Zeitbasis 10 vorgegebene Grundtakt (beispielsweise 8 MHz) der Sende- 19 bzw. Empfangseinrichtung 23 sein. Innerhalb dieser Zeit können beispielsweise Daten zur Rauschunterdrückung gemittelt werden, bis der Analog-Digital-Wandler diese Daten digitalisiert.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die durch die Empfangsantenne 24 detektierten rücklaufenden Messsignale 30 zunächst in einem Hochfrequenzverstärker der Baueinheit 26 der Empfangseinrichtung 23 des Messgerätes verstärkt. Anschließend erfolgt eine Abtastung der Spannungssignale des Messsignals 30 zu definierten Zeitpunkten. Die Zeitpunkte, zu denen die Spannung gemessen wird, werden dabei durch einen Abtastpuls vorgegeben. Da das Spannungssignal sowohl in Betrag als auch Phase ausgewertet wird und somit eine Bestimmung der Phase der reflektierten Spannung relativ zur Phase des vom Pulsgenerators erzeugten Spannung durchgeführt wird, ist es wichtig, dass der Generator 16 des Sendesignals und der Generator der Abtastpulse für den Analog-Digital-Wandler 28 phasengekoppelt sind. Dies wird durch den Einsatz der Zeitbasis 10 sichergestellt.

Nach dem Analog-Digital-Wandler 28 wird das nun digitalisierte Messsignal 32 einem digitalen Signalprozessor, der in Fig. 1 nicht mehr dargestellt ist, zur weiteren Signalaufbereitung und Auswertung weitergeleitet. Dieser digitale Signalprozessor übernimmt sowohl die weitere Signalverarbeitung als auch die Steuerung der Zeitbasis 10 zur Erzeugung sowohl des Anregeimpulses als auch des Abtastimpulses.

Wäre die Abtastrate auf der Empfangsseite fest eingestellt bzw. vorgegeben, so könnte es bei einem Hochfrequenzortungsgerät vorkommen, dass andere Funkdienste, wie beispielsweise Handys, die im „Burst-Betrieb“ arbeiten, zeitlich mit den abgetasteten Messsignalen überlappen bzw. sogar mit diesen zeitlich synchron laufen und somit das Messsignal verfälschen würden. Ein derart abgetastetes Empfangssignal 30 wäre somit nicht mehr verwendbar, da es zu Verfälschungen des Messergebnisses führen würde.

Bei auftretender Störstrahlung unterscheidet man grob zwischen kontinuierlichen (CW bzw. CDMA, code division multiple acces) oder gepulst abstrahlenden Störquellen (TDMA, time division multiple acces). Das erfindungsgemäße Verfahren eliminiert nun



- 9 -

den Einfluss von gepulst abgestrahlten Störungen auf das Messsignal, indem die Abtastrate der Empfangsseite so angepasst wird, dass möglichst nur zwischen den Pulsen der externen Störer gemessen, d. h. die Analog- zu Digitalwandlung durchgeführt wird.

5       Dazu wird beispielsweise vor Beginn einer eigentlichen Ortungsmessung, der Sender bzw. die Sendeeinrichtung 19 des Hochfrequenzmessgeräts abgeschaltet. Es werden somit nur externe Störsignale von der Empfangseinrichtung 23 aufgenommen. Misst man nun die externe Störstrahlung vor der Nutzmessung, kann man über das Vorhandensein und die Stärke der Störfrequenzen Informationen erhalten. Zeigen diese Informationen  
10       an, dass eine Störquelle existiert, so wird gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens die Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers 28 verändert und nachgemessen, ob sich der Störeinfluss reduziert. Dabei kann die Abtastrate für den Analog-Digital-Wandler 28 solange variiert werden, bis ein Minimum der Störstrahlung in den digitalen Ausgangsdaten 32 der Empfangseinrichtung zu finden ist oder bis die Störung unter  
15       einer vorgebbaren Schwelle reduziert ist.

Hierbei können beispielsweise lediglich bestimmte Frequenzlinien des Frequenzspektrums der Störstrahlung betrachtet werden. Alternativer Weise kann jedoch auch über die gesamte spektrale Bandbreite der Empfangseinrichtung gemessen werden  
20       und die Amplituden der Störsignale aufsummiert werden, um einen Störsignalmesswert zu erhalten. In vorteilhafter Weise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt das gesamte Frequenzspektrum der Störsignale zur Analyse verwendet. Dies hat den Vorteil, dass auch zukünftig noch auftretende Störquellen, in aktuell noch nicht belegten Frequenzbändern, berücksichtigt werden können.

25       Das derart detektierte Frequenzspektrum der Störstrahlung kann beispielsweise auch integriert werden, um einen Wert für das Störsignalniveau zu erhalten. Dieser Störsignalmesswert kann dann in einer Routine, beispielsweise eines digitalen Signalprozessors mit einer vorher festgelegten Schwelle, beispielsweise dem  
30       Eigenrauschen der Empfangseinrichtung verglichen werden. Anhand der Stärke der Störsignale, d. h. anhand des so ermittelten Störsignalmesswerts kann von einer Messroutine dann entschieden werden, ob eine Messung sinnvoll, möglich oder unsinnig ist.

- 10 -

Liegt der Störsignalmesswert beispielsweise deutlich über der festgelegten Schwelle, so wird die Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers durch eine automatische Routine verändert und eine neue Messung des Störsignalniveaus vorgenommen. Dies kann einmal oder öfter durchgeführt werden, bis entweder eine Abtastrate für den Analog-Digital-  
5 Wandler gefunden ist, deren zugehöriger Störsignalmesswert unter dem vorgegebenen Schwellwert liegt oder falls dies innerhalb einer vorgebbaren Zeit nicht erreichbar ist, diejenige Abtastrate ermittelt wurde, welche in dem definierten Zeitintervall den niedrigsten Störsignalpegel, d. h. den geringsten Störsignalmesswert erzeugt hat.

10 Idealer Weise fängt man dabei mit der maximal möglichen Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers an und senkt diese dann sukzessive ab, da niedrigere Abtastraten eine verlängerte Messdauer hervorrufen. Die Variation der Abtastrate des Analog-Digital-Wandlers kann in vorteilhafter Weise durch einen Mikrokontroller 34 übernommen werden.

15 Ist auf diese Weise eine Abtastrate für einen Analog-Digital-Wandler 28 festgelegt worden, die zu einem reduzierten Störsignaleinfluss führt, kann die Sendeeinrichtung 19 des erfindungsgemäßen Messgeräts wieder aktiviert werden, so dass beispielsweise eine Ortungsmessung durch Aussendung eines Impulses 16 über die Antenne 14 und  
20 Detektion des rücklaufenden Messsignals 22 mit Hilfe der Empfangsantenne 24 durchgeführt werden kann.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann vorgesehen sein, dass dieses automatisch nach Einschalten des entsprechenden Hochfrequenzmessgeräts abläuft, um das Messgerät  
25 sofort auf die optimale Abtastrate der Analog-Digital-Wandlung einzustellen, die zu der bestmöglichen Reduzierung der aktuellen Störsignaleinflüsse führt. Die Bestimmung des Störsignalmesswerts sowie die Optimierung der Abtastrate zur Verringerung der Störsignaleinflüsse können jedoch auch beispielsweise im Rahmen einer Kalibrierungsmessung durch den Anwender eines derartigen Messgeräts gegebenenfalls  
30 auch manuell aktiviert werden.

Alternativer Weise kann ein Verfahren vorgesehen sein, welches die Anpassung der Abtastrate für die Analogdigitalwandlung eines Hochfrequenzmessgeräts während des  
eigentlichen Messvorgangs vornimmt. Dies bedeutet, dass vor der eigentlichen Messung,  
35 beispielsweise der Ortung eines in einem Medium eingeschlossenen Objekts, keine

gesonderte Störsignalmessung durchgeführt wird, sondern direkt mit aktivierter Sendeeinrichtung und aktivierter Empfangseinrichtung gearbeitet wird. Dabei wird während der Ortungsmessung die Abtastrate der Analogdigitalwandlung beispielsweise ausgehend von der maximal möglichen Abtastrate sukzessive verringert und durch einen digitalen Signalprozessor diejenige Abtastrate ausgewählt, welche zu dem besten Messergebnis, d. h. zu dem besten Nutzsignal führt. Wird im Rahmen einer Ortungsmessung beispielsweise ein Mustererkennungsverfahren genutzt, so lässt sich in einfacher Weise ein Kriterium für das Vorliegen guter Messergebnisse aufstellen.

Mit dem beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren können gepulste Störquellen wirksam unterdrückt bzw. deren Auswirkung auf das Messergebnis von Hochfrequenzmessgeräten minimiert werden.

Kontinuierlich abstrahlende Störquellen lassen sich mittels der Signalverarbeitung des Messgeräts wirksam unterdrücken. Allerdings rufen solche Störquellen mit ihrem rauschartigen Signal eine Signalpegelerhöhung hervor, so dass Komponenten in der Empfangseinrichtung, wie beispielsweise ein Verstärker oder auch der A/D-Wandler übersteuert werden können. Um hier ein Clipping d. h. ein Übersteuern zu vermeiden, kann man vor dem Verstärker, dem A/D-Wandler oder anderen der Auswertung des Messsignals dienenden Bauelementen, einen variabel einstellbaren Widerstand, wie dies in Fig. 1 mit dem Bauelement 34 angedeutet ist, einfügen. Bei diesem Bauelement kann es sich beispielsweise um ein VCR-Element (voltage controlled resistor) oder auch ein DCA-Element (digital controlled amplifire) handeln.

Die Regelung des VCR-Elements bzw. des DCA-Elements kann man dann mit dem oben beschriebenen Verfahren zur Bestimmung und Minimierung des Störsignalmesswerts steuern, indem das Messgerät die Störsignale bei verschiedenen Abtastraten mindestens eines Analog-Digital-Wandlers bestimmt. Auf diese Weise werden die Messsignale immer unverzerrt abgetastet.

Mit dem hier vorgestellten Verfahren zur Vermeidung bzw. zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen vom gepulsten oder kontinuierlich abstrahlenden Störquellen können Hochfrequenzmessgeräte optimierte und weitgehend unverfälschte Messergebnisse liefern. Des weiteren erlauben die Regelkreise, im Falle von nichtkompensierbaren Störquellen, einen sicheren Schutz gegen Fehlmessungen, da sie einen Anwender eines

- 12 -

derartigen Messgeräts beispielsweise auch vor Störungen warnen und ggf. eine Messung mittels einer automatischen Schaltung nicht zulassen können.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren sowie das erfindungsgemäße Messgerät ist nicht auf die in der Fig.1 dargestellte Ausführungsform beschränkt. Das Verfahren ist insbesondere nicht beschränkt auf die Variation der Abtastrate lediglich eines Analog-Digital-Wandlers. In entsprechender Weise können auch eine Mehrzahl von Wandlern betrieben werden.

10 Das erfindungsgemäße Verfahren und das entsprechende Messgerät sind nicht beschränkt auf Messungen zur Ortung von in einem Medium eingeschlossenen Objekten.

15 Prinzipiell ist das erfindungsgemäße Verfahren in jedem Hochfrequenzmessgerät einsetzbar. Darunter fallen insbesondere neben den Hochfrequenzmessgeräten zur Ortung auch solche Geräte zur Raum- und Personenüberwachung oder auch Geräte zur Lokalisierung von Lebewesen durch eine Wand hindurch. Ein weiteres Einsatzgebiet für das erfindungsgemäße Verfahren ist die Entfernungsmessung mittels Hochfrequenz, die beispielsweise im Automobilbereich als Einparkhilfe oder Fahrerassistenzsystem oder auch zur mobilen Entfernungsmessung im Baugewerbe zur Anwendung kommt. Der  
20 Frequenzbereich, in dem diese Geräte üblicherweise arbeiten, liegt dabei im Mikrowellenbereich.

## Ansprüche

- 5 1. Verfahren zur Reduzierung von Störsignaleinflüssen auf ein Hochfrequenzmessgerät, insbesondere ein Verfahren zum Betreiben eines Hochfrequenzortungsgerätes, bei dem ein von einer Empfangseinrichtung (23) des Hochfrequenzmessgerätes detektiertes, analoges Messsignal (22) mindestens einem Analog-Digital-Wandler (28) einer Auswerteeinheit für das Messsignal (22) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Abhängigkeit eines mit den Störsignalen korrelierten Störsignalmesswertes, die  
10 Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (28) variiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (28) geändert wird, falls der mit den Störsignalen korrelierte Störsignalmesswert einen Schwellwert übersteigt.  
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mit den Störsignalen korrelierte Störsignalmesswert mit Hilfe der Empfangseinheit (23) des Messgerätes gemessen wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messung der Störsignale mit geänderter Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (28) wiederholt wird, falls der mit den Störsignalen korrelierte Messwert einen vorgebbaren Schwellwert übersteigt.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messung der Störsignale mit geänderter Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (28) wiederholt wird, bis eine Abtastrate mit minimalem Störeinfluss vorliegt.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abtastrate des mindestens einen Analog-Digital-Wandlers (28) ausgehend von einer hohen Abtastrate hin zu geringeren Abtastraten variiert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Messung der Störsignale, das gesamte, mit der Bandbreite der

- 14 -

Empfangseinrichtung (23) detektierbare Spektrum von Störsignalfrequenzen zur Ermittlung des mit den Störsignalen korrelierten Messwertes genutzt wird.

- 5 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Messung der Störsignale selektive Störsignalfrequenzen innerhalb der Bandbreite der Empfangseinrichtung (23) zur Ermittlung des mit den Störsignalen korrelierten Messwertes genutzt werden.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das bei einer Messung der Störsignale detektierte Frequenzspektrum ausgewertet wird und der daraus resultierende, mit den Störsignalen korrelierte Messwert mit einem vorgebbaren Schwellwert verglichen wird.
- 15 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor einer Messung zur Ortung von Objekten (20), zumindest eine Messung zur Bestimmung von Störsignalen durchgeführt wird.
- 20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein variabel einstellbares, die Signalamplitude des Messsignals (30) beeinflussendes Bauelement (34) der Empfangseinrichtung (23) entsprechend dem mit den Störsignalen korrelierten Störsignalmesswert gestellt wird, um ein Clipping des auszuwertenden Messsignals im Empfängerzweig zu vermeiden.
- 25 12. Hochfrequenzmessgerät, insbesondere ein handgehaltenes Messgerät zur Ortung von Objekten (20), mit einer Sendeeinrichtung (19) zur Erzeugung und Aussendung eines Messsignals (16), und einer Empfangseinrichtung (23) zur Detektion eines rücklaufenden Messsignals (22), sowie mit einer Steuer- und Auswerteeinrichtung umfassend zumindest einen Analog-Digital-Wandler (28) für ein von der Empfangseinrichtung (23) detektiertes Messsignal (22), welches zur weiteren
- 30 Signalverarbeitung abgetastet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtastrate des zumindest einen Analog-Digital-Wandlers (28) variabel einstellbar ist.

- 15 -

13. Hochfrequenzmessgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das von der Sendeeinrichtung (19) erzeugte Messsignal (16) mehr als eine Messfrequenz aufweist.
- 5 14. Hochfrequenzmessgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Messfrequenz des von der Sendeeinrichtung (19) erzeugten Messsignals (16) in einem Intervall von 100 MHz bis 10000 MHz, insbesondere in einem Intervall von 1000 MHz bis 5000 MHz, und vorzugsweise in einem Intervall von 1500 MHz bis 3500 MHz liegt.
- 10 15. Hochfrequenzmessgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mikrocontroller (36) vorgesehen ist, der die Variation der Abtastrate des zumindest einen Analog-Digital-Wandlers (28) steuert.

1 / 1

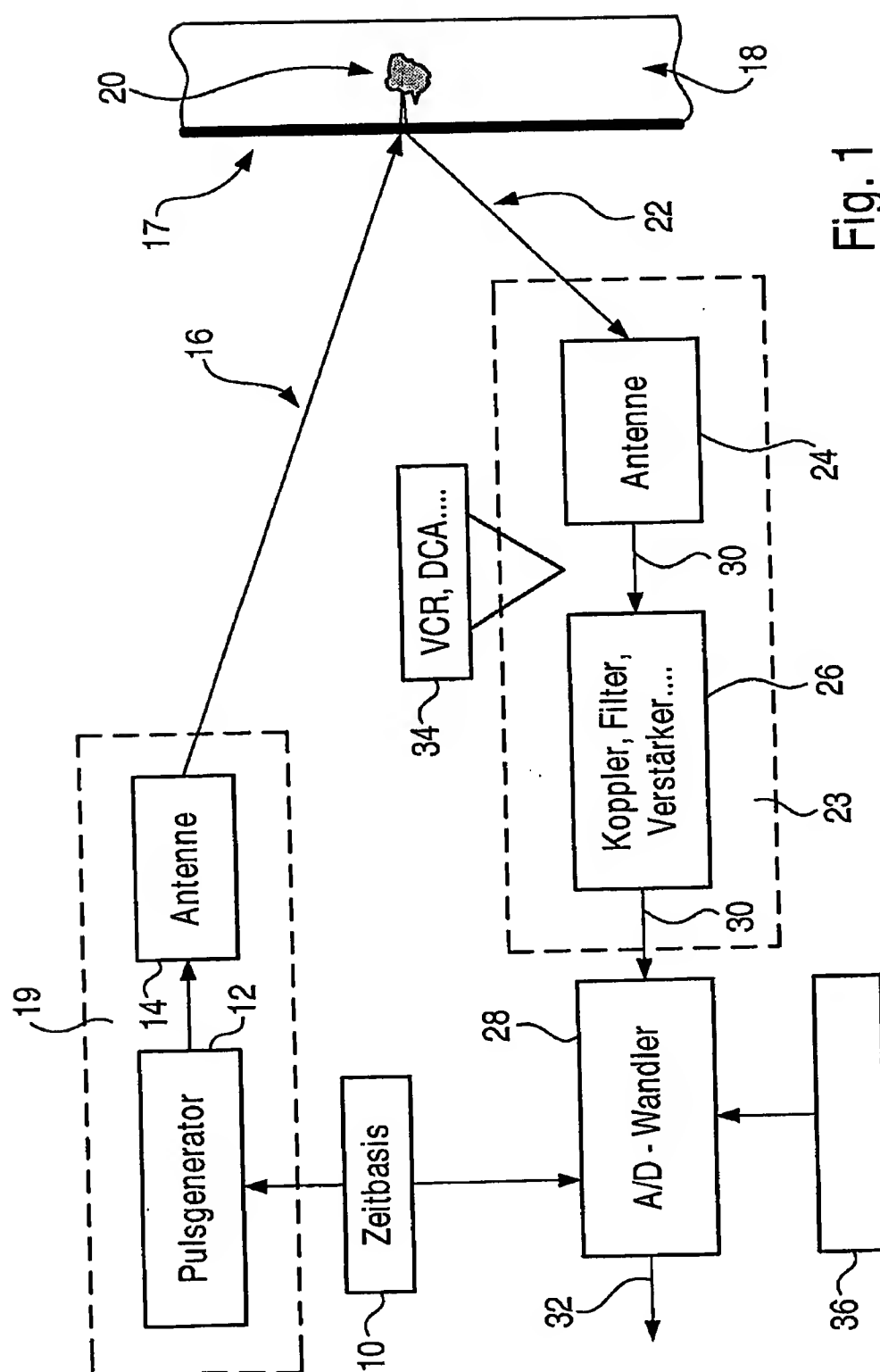


Fig. 1



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/051707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01S7/292 G01V3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102 07 424 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 4 September 2003 (2003-09-04) cited in the application paragraphs '0051! - '0060!; figure 2	1-15
Y	DE 102 33 835 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 12 February 2004 (2004-02-12) cited in the application paragraphs '0028!, '0032! - '0034!; figure 2	1-15
A	DE 199 15 016 A1 (HILTI AG, SCHAAN) 4 May 2000 (2000-05-04) figure 2	1-15
A	DE 39 05 735 A1 (PIERBURG GMBH, 4040 NEUSS, DE) 30 August 1990 (1990-08-30) the whole document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 July 2005

Date of mailing of the international search report

27/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schmelz, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/051707

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10207424	A1	04-09-2003	WO	03073130 A1		04-09-2003
			EP	1478947 A1		24-11-2004
			US	2004239305 A1		02-12-2004
DE 10233835	A1	12-02-2004	WO	2004017519 A1		26-02-2004
			EP	1529342 A1		11-05-2005
DE 19915016	A1	04-05-2000	JP	2000121576 A		28-04-2000
			US	6163292 A		19-12-2000
			DE	19915017 A1		11-05-2000
			US	6246354 B1		12-06-2001
DE 3905735	A1	30-08-1990	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01S7/292 G01V3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01V

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 102 07 424 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 4. September 2003 (2003-09-04) in der Anmeldung erwähnt Absätze '0051! - '0060!; Abbildung 2	1-15
Y	DE 102 33 835 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 12. Februar 2004 (2004-02-12) in der Anmeldung erwähnt Absätze '0028!, '0032! - '0034!; Abbildung 2	1-15
A	DE 199 15 016 A1 (HILTI AG, SCHAAN) 4. Mai 2000 (2000-05-04) Abbildung 2	1-15
A	DE 39 05 735 A1 (PIERBURG GMBH, 4040 NEUSS, DE) 30. August 1990 (1990-08-30) das ganze Dokument	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juli 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/07/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmelz, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/051707

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10207424	A1	04-09-2003	WO	03073130 A1		04-09-2003
			EP	1478947 A1		24-11-2004
			US	2004239305 A1		02-12-2004
DE 10233835	A1	12-02-2004	WO	2004017519 A1		26-02-2004
			EP	1529342 A1		11-05-2005
DE 19915016	A1	04-05-2000	JP	2000121576 A		28-04-2000
			US	6163292 A		19-12-2000
			DE	19915017 A1		11-05-2000
			US	6246354 B1		12-06-2001
DE 3905735	A1	30-08-1990	KEINE			